

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-030634

(43)Date of publication of application : 03.02.1992

(51)Int.Cl.

H04B 10/04
H04B 10/06
H04J 11/00
H04J 14/00
H04J 14/04
H04J 14/06

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 02-134913

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 24.05.1990

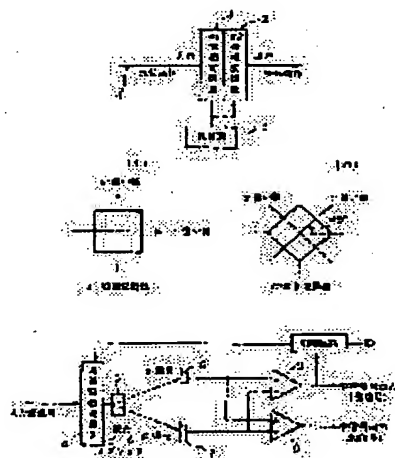
(72)Inventor : YAMABAYASHI YOSHIKI
MATSUOKA SHINJI
AIDA KAZUO
NAKAGAWA SEIJI

(54) SIGNAL COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent polarized modulation from being applied under a specific input polarized light condition by applying phase modulation to only one polarized wave component in orthogonal polarized wave components of a main signal light from two phase modulators and modulating the light polarized state with a monitor signal.

CONSTITUTION: A 1st phase modulator (anisotropic modulator) 1 and a 2nd phase modulator 2 of similar configuration are arranged in cascade to a point on an optical transmission line H. The 1st phase modulator 1 applies phase modulation only to one linearly polarized wave component in a signal light to modulate the polarized light state with a monitor signal. Then the fast axis and the slow axis of the 2nd phase modulator 2 are rotated by 45° with respect to the 1st phase modulator 1. The axis arrangement of the phase modulators 1,2 is settled in this way, then a defect of disabled polarization modulation depending on the input polarized state is prevented. Thus, the operating state of an optical repeater is informed to a terminal station equipment without modification of a main signal series and deterioration in the transmission quality of the main signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開
 ⑫ 公開特許公報(A) 平4-30634

⑤ Int. Cl.⁵
 H 04 B 10/04

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成4年(1992)2月3日

8426-5K H 04 B 9/00
 8426-5K

L
 F※

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑬ 発明の名称 信号通信方式

⑭ 特 願 平2-134913

⑮ 出 願 平2(1990)5月24日

⑯ 発 明 者 山 林 由 明 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
 ⑯ 発 明 者 松 岡 伸 治 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
 ⑯ 発 明 者 相 田 一 夫 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
 ⑯ 発 明 者 中 川 清 司 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
 ⑰ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
 ⑱ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

信号通信方式

2. 特許請求の範囲

(1) 光伝送路中に近接状態に配設した2台の位相変調器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの一方の偏波成分にのみ位相変調を加え、前記兩位相変調器の位相変調が可能な方位を光軸を中心に光軸に互いに45度回転して配置し、1台または複数台配設した共通の信号入力端子を有する偏光変調送信器により、前記兩位相変調器を同じ信号により変調可能としたことを特徴とする信号通信方式。

(2) 光伝送路中に近接状態に配設した2台の位相変調器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの一方の偏波成分にのみ位相変調を加え、前記兩位相変調器の間の光軸上に配設した検光子により、前記兩位相変調器のうち後方の位相変調器の変調可能な方位に対し光軸を中心に45度回転し

た方位の偏波成分を透過して、それに直交する余剰偏波成分を取出し、1台または複数台配設した変調信号入力端子を有する偏光変調送信器により、前記余剰偏波成分を最低に保つべく前記兩位相変調器のうち前方の位相変調器の光遅延を制御し、後方の位相変調器から前記偏光変調送信器へ変調信号を入力することを特徴とする信号通信方式。

(3) 送信装置に配設した偏光変調手段により、出射する光の偏光が互いに直交する偏光状態を周期的に繰り返すように偏光を変調し、光伝送路中に1台または複数台配設した変調信号入力端子を有する偏光変調送信器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの一方の偏波成分にのみ位相変調を加えられる位相変調器へ変調信号を入力することを特徴とする信号通信方式。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は光通信装置の伝送路監視制御に係り、特に伝送路の監視信号を主信号に重畳して伝送する場合に好適な信号通信方式に関する。

【従来の技術】

従来、光通信／無線通信／同軸ケーブル通信等の各種の中継伝送方式においては、これら各種通信に使用する通信装置の保守や試験等に使用する監視制御信号を、送信側から受信側に伝送すべき主信号に併せて伝送する種々の伝送方式が開発され実用化されている。

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述した従来技術においては次のような問題があった。

例えば前記同軸ケーブル通信方式においては、高速の主信号を同軸ケーブルへ伝送し、低速の監視制御信号はその介在対銅線へ伝送されるようになっている。このように同軸ケーブル通信方式では、監視制御信号の伝送のために銅介在対が必要になるため一般にコスト高となる欠点がある。

また、前記銅介在対を前記光通信方式の光ケーブルに適用した場合には、銅介在対を設けることによりケーブルの重量が増大し且つケーブル径が大きくなると共に、銅介在対に対する電磁誘導雑音

と称される付加バイトを有しており、該付加バイト中に監視情報が載せられるようになっているため、情報信号のビットレートと比較しオーバーヘッドを含む全伝送路ビットレートは3.4%高くなっている。

他方、前記①の時分割多重方式のうち(b)の速度変換を必要としない方式、例えばF-400M、F-1.6G等の高速のデジタル光伝送方式においては、伝送品質をいかなる情報信号入力に対しても維持するために、10B1C符号が採用されている。該10B1C符号は、情報信号10ビットに対して1ビットの余剰タイムスロットが生ずるように1.1倍の速度変換を行い、その余剰タイムスロットに直前のビットの補符号を挿入することにより、中継器受信回路のタイミング抽出回路出力を維持し、更には交流結合回路構成の際の低域遮断による波形劣化を防止している。この場合、前記補符号の振幅のみを選択的に監視信号によって変調を行えば監視信号を伝送することが可能である。この種の技術としては特願昭59-

の影響によって監視制御信号の伝送品質が悪化する等の不具合が生ずる。一方、銅介在対を使用する代わりに光ファイバを使用することも可能であるが、光ファイバを使用した場合には伝送効率が悪化すると共にコスト高となる欠点がある。

さて、前記光ファイバを使用したデジタル伝送システムにおいて現在まで提案／実施されている方式は多数あるが、これらの方式は、

- ①時分割多重方式、
 - ②主信号振幅変調方式、
 - ③主信号伝送路クロック位相変調方式、
- に大別することができ、更に前記①の時分割多重方式は、
- (a)速度変換を必要とする方式、
 - (b)速度変換を必要としない方式、
- とに分類することができる。

まず、前記①の時分割多重方式のうち(a)の速度変換を必要とする方式において、現在世界的に標準化が推進されている同期網における伝送路信号フレーム構成では情報信号の他にオーバーヘッ

184881号(「デジタル通信装置」)が先に提案されている。

前述したような①の時分割多重方式は、監視信号と情報信号とが時間的に分離されているため、原理的には監視信号の送信による主信号の品質劣化が生ずることはないが、該時分割多重方式を、近年研究開発が盛んになってきている光直接増幅器を使用した中継伝送方式に適用することはできないという問題がある。この理由としては、光直接増幅器は減衰した光信号を直接増幅するものであり、従来の3R中継器とは異なり、入射光信号を一旦光電変換し電気信号として増幅する機能を持たず、小型である点やビットレートに依存しない点などの特徴を備えてはいるが、伝送されている信号系列を読出したり書換えたりする機能は有していないためである。

また、前記②の主信号振幅変調方式は、監視信号により伝送路信号を僅かに変調する方式であり、主信号からは振幅雑音が増加した如く見えるため、これに基づく伝送路品質の劣化を防止するために

は帯域的に監視信号と主信号とを分離し、且つまた主信号を高周波側に偏在させる平衡符号をとる必要が生ずる。ところが、一般的に高速デジタル伝送においては、速度上昇を抑制しながら適正な回路規模により平衡符号変換器／復合器を実現することは困難であり、逆に平衡符号でない限り伝送信号品質の劣化を回避できないという問題がある。

更に、前記④の主信号伝送路クロック位相変調方式は、伝送路信号の位相を監視信号により僅かに変調する方式であり、各中継器のクロック再生回路に含まれる狭帯域フィルタを通過する程度の変調である必要があるため、主信号から見た場合タイミングジッタが増加するという問題がある。

このように、光直接増幅器を使用した伝送系において、主信号劣化を発生させずに監視信号を伝送可能とした伝送方式は開発されていないという問題があった。

ところで、光ファイバ通信系において光の偏光を変調して信号を送信する方法の概念が提案され

ているが（「光ファイバ通信系における偏光変調／ヘテロダイン検波方式(1)」電子情報通信学会春季全国大会(1989年), SE-9-8)、該提案は、送信偏光状態を左右の互いに逆に回転する円偏光を用意しておき、これらの偏光間を入力情報系列に応じて切替えるものであり、送信器における偏光状態が既知であることが仮定されている。これに対し、伝送路上に設置される中継器等への入力光の偏波状態は不定であると共に、時間的に変動する性質を持っている。このような偏光状態の変動は、光ファイバに対する非等方的な外力や温度変動に応じ光ファイバの複屈折やねじれが変動することに起因している。

これを具体的に例えば LiNbO_3 , LiTaO_3 等の三方晶系非線形結晶の電気光学係数 r_{ij} のうち r_{33} を用いる場合について説明すると、この種の結晶の x 方向に外部電界 E_x を印加し、光の進行方向を z 方向にとると光波の挙動は次式の如くとなる (n_o : 常光に対する屈折率)。

$$(1/n_o^2)x'^2 + (1/n_o^2)y'^2 - r_{33}E_xxy = 1$$

また、 $x-y$ 座標を z 軸に対して垂直な面内で 45° 回転して得られる新しい軸を x_o, y_o とすると、上記の楕円は次式の如くとなる。

$$\{x_o^2/[n_o^2 + (n_o^2 r_{33} E_x)/2]\} + \{y_o^2/[n_o^2 - (n_o^2 r_{33} E_x)/2]\} = 1$$

この式は、相対的に x_o 方向の偏波成分に正の遅延が加わる一方、 y_o 方向に負の遅延が加わることを示しており、正の遅延が加わる方向を「遅い軸」、負の遅延が加わる方向を「速い軸」と称している。逆に言えば、 x_o 方向または y_o 方向に偏光して入射する直線偏波は位相変調のみが加わり偏光変調にはならないことになる。

更に近年、光ファイバに加える応力を変調して得られる光偏波面変調の研究が光ファイバ線路保守のための無切断光通話や光心線識別を目的として注目されている（電子情報通信学会春季全国大

会(1990年), B-891, B-904)。該提案は、圧電セラミクスを使用して光ファイバの側面に応力を加えたとき、光弾性効果により光の偏波面が変調されることを利用したものである。しかし、該提案では応力を加える方向と、それに垂直な直線偏光には単なる位相変調となり偏波面の変調にならない点が考慮されていないという問題がある。

本発明は前記課題を解決するもので、従来の光通信方式では使用されていなかった光の偏波状態を監視信号によって変調することにより、主信号系列の改変や主信号の伝送品質を劣化を生じさせる不具合をもたらすことなく、光ケーブル内に介在対など監視保守用の特別な伝送媒体を有しない区間に設置された光中継器の運用状態を端局装置へ報知したり、逆に端局装置から各中継器へ回路等の切替動作を指示する制御信号を送信することを可能とした信号通信方式の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、光伝送路中に近接状態に配

設した2台の位相変調器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの一方の偏波成分にのみ位相変調を加え、前記兩位相変調器の位相変調が可能な方位を光軸を中心に光軸に互いに45度回転して配置し、1台または複数台配設した共通の信号入力端子を有する偏光変調送信器により、前記兩位相変調器を同じ信号により変調可能としたことを特徴とする。

請求項2の発明は、光伝送路中に近接状態に配設した2台の位相変調器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの一方の偏波成分にのみ位相変調を加え、前記兩位相変調器の間の光軸上に配設した検光子により、前記兩位相変調器のうち後方の位相変調器の変調可能な方位に対し光軸を中心に45度回転した方位の偏波成分を透過して、それに直交する余剰偏波成分を取出し、1台または複数台配設した変調信号入力端子を有する偏光変調送信器により、前記余剰偏波成分を最低に保つべく前記兩位相変調器のうち前方の位相変調器の光遅延を制御し、後方の位相変調器から前記偏

る位相変調器への入射偏光を最適化することが可能となる。

請求項3の発明によれば、偏光変調を加える伝送路上の位相変調器への入力偏光が最悪状態のまま停滞する不具合を防止することができ、監視信号を送信する回線が間欠的ではあるが維持することができる。

【実施例】

以下、本発明の各実施例を図面に基づいて説明する。

①第1実施例

第1図は第1実施例の信号通信方式による光ファイバ伝送システムのブロック図であり、光伝送路H上のある地点には第1位相変調器（非等方的変調器）1と、該第1位相変調器1と同様の第2位相変調器2とが縦続に2台配設されており、これら2台の第1位相変調器1と第2位相変調器2へは情報源3から情報信号が供給されるようになっている。前記第1位相変調器1は、信号光の片方の直線偏光成分に対してのみ位相変調を加える

光変調送信器へ変調信号を入力することを特徴とする。

請求項3の発明は、送信装置に配設した偏光変調手段により、出射する光の偏光が互いに直交する偏光状態を周期的に繰り返すように偏光を変調し、光伝送路中に1台または複数台配設した変調信号入力端子を有する偏光変調送信器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの一方の偏波成分にのみ位相変調を加えられる位相変調器へ変調信号を入力することを特徴とする。

【作用】

請求項1の発明によれば、光の偏波状態を監視信号によって変調することにより、ある特定の入力偏光条件において偏光変調が掛からなくなることと防止でき、主信号系列の改変や主信号の伝送品質を劣化を生じさせずに光中継器の運用状態を端局装置へ報知したり、端局装置から各中継器に対し回路等の切替動作を指示する制御信号を送信することが可能となる。

請求項2の発明によれば、能動的に変調を加え

ようになっており、これにより偏光状態が監視信号で変調されるようになっている。第1実施例において位相変調器を2台縦続配置している理由としては、変調器の主軸に一致するような直線偏光が入射する場合は偏光状態は変化せず変調情報が欠落する不具合を解消するためである。

ところで、一般に光ケーブルとして敷設されている光ファイバは略真円形状とされており、伝送されている光の偏光を制御する機能は有していないので、入射光の偏光状態は一般に不定であり且つ時間的に変動するため、光増幅中継器の運用情報である監視信号に基づき光の偏波を変調するようになっている。この場合、情報信号は他からもたらされた信号であってもよく、主信号とは非同期でもよい。前記のような偏波を変調するためには、光の直交する2つの偏波成分のうち一方の偏波成分に対し位相変調を加えればよいことになる。

ここで、前記第1位相変調器1の速い軸（負の遅延が加わる方向）と遅い軸（正の遅延が加わる方向）との配置は第2図(イ)に示すようになって

いるのに対し、前記第2位相変調器2の速い軸と遅い軸との軸配置は第2図(ロ)に示すように第1位相変調器1からみて45°回転させておくようになっている。前記位相変調器1、2をこのような軸配置とすることにより、入力の偏光状態によって偏光変調が掛からなくなるという不具合を防止するようになっている。この場合、偏光変調とは、電磁波としての光をベクトル波としてとらえ、該ベクトル波を直交座標系に射影して得られる2つの偏波成分のうち的一方についてのみ変調を掛けるものである。

また、本第1実施例及び後述の第2、第3実施例に共通の受信回路は第3図に示す如く、偏波回転光素子4と、偏光ビームスプリッタ5と、受光素子6と、受光素子7と、増幅器8と、増幅器9と、制御回路10とから構成されている。偏波回転光素子4へ入射された入力光信号は偏光ビームスプリッタ5により偏光され、受光素子6、7により受光される。受光素子6による受光信号は増幅器8の第1入力端と増幅器9の第1入力端とへ

供給される一方、受光素子7による受光信号は増幅器8の第2入力端と増幅器9の第2入力端とへ供給される。これにより、増幅器8はその第1及び第2入力端への入力信号の差を取ることににより、偏光変調した監視信号を出力する一方、増幅器9はその第1及び第2入力端への入力信号の和を取ることににより、偏光変調を打ち消して主信号のみを再生するようになっている。尚、主信号が強度変調の場合には差信号である監視信号にも主信号が現出する。これによる監視信号の伝送品質の劣化を防止するために、それぞれの信号帯域を分離しておくことが望ましい。但し、監視信号の存在による主信号の劣化は原理的には存在しない。また、制御回路10は、偏光ビームスプリッタ5への入力偏波状態を最適化するために設けた前記偏波回転光素子4の監視信号振幅が最大となるように回転角を制御するようになっている。

上記のような構成による第1実施例によれば、光の偏波状態を監視信号によって変調することにより、ある特定の入力偏光条件において偏光変調

が掛からなくなることを防止でき、主信号系列の改変や主信号の伝送品質を劣化を生じさせずに光中継器の運用状態を端局装置へ報知したり、端局装置から各中継器に対し回路等の切替動作を指示する制御信号を送信することが可能となる。

④第2実施例

第4図は第2実施例の信号通信方式による光ファイバ伝送システムのブロック図であり、光伝送路H上のある地点には第1位相変調器11が設置され、該第1位相変調器11の後段には第2位相変調器12が配設されており、これら2台の位相変調器11、12の間には偏光ビームスプリッタ13が配設されている。初段の前記第1位相変調器11は偏光を変調するものではなく、2段目の前記第2位相変調器12への入力状態が最適となるように偏光状態を変化させるようになっている。また、前記第2位相変調器12へは情報源14から情報信号が供給される一方、前記偏光ビームスプリッタ13から出力される不要偏波成分は受光素子15により受光され、制御回路16へ供給さ

れるようになっている。そして、制御回路16は前記偏光ビームスプリッタ13の不要偏波成分が最低となるように制御するようになっている。尚、第2実施例における受信回路は上記第1実施例と同様のため説明を省略する。

上記のような構成による第2実施例によれば、能動的に変調を加える位相変調器への入射偏光を最適化することができる。

④第3実施例

第5図は第3実施例の信号通信方式による光ファイバ伝送システムのブロック図であり、送信端局側には送信側端局装置17、光送信回路18、偏波回転光回路19が配設され、該送信端局側に接続された光ファイバ伝送路Hのある地点には位相変調器20が設置され、該位相変調器20へは情報源21から情報信号が供給されるようになっている。第3実施例においては、送信端局側で偏光状態を周期的に変化させながら光信号を送信するようになっている。この場合、偏光状態を変化させるには、直線偏光の偏光角を回転させ続ける

方法、あるいは方位角を一定状態として直線偏光→精円偏光→円偏光→精円偏光→直線偏光と変化するさせる方法の何れの方法でもよい。

上記の原理を第6図により説明すると、送信装置からの出力光を偏光ビームスプリッタ22によって2つの偏波成分に分離し、一方の光の周波数を周波数シフタ23により僅かに変移させて偏光ビームスプリッタ24へ入射させ、他方の光を偏光ビームスプリッタ24へ直接入射させることにより、2つの光を合波する。これにより、合波した偏光は、直線偏光から精円偏光を経て円偏光に至り、直交方位の精円偏光を経て始めの直線偏光に直交する直線偏光になる過程を無限に繰り返すこととなる。

また、上記と同様の効果を機械的に得るためには第7図に示すように、二分の一波長板25を回転させることにより実現することができる(G. E. Sommergren, "Up/down frequency shifter for optical heterodyne interferometry," Journal of the Optical Society of America, V o. 65,

p. 980(1975))。即ち、前記二分の一波長板25の回転角周波数が Ω で回転すると、該波長板25から出射する直線偏光は直線偏光のまま角速度 2Ω で回転する。また、前記二分の一波長板25の後段に四分の一波長板26を間隔を置いて配設すれば、直線偏光→精円偏光→円偏光の偏光変化に変換することが可能である。即ち、直交する2つの偏波成分の光周波数がそれぞれ $\pm 2\Omega$ だけ変移した場合と同様となる。尚、第2実施例における受信回路は上記第1実施例と同様のため説明を省略する。この場合、偏光方位を制御する必要はないが、その代わりに監視信号受信振幅がこの偏光変化に応じて変化するため、受信回路、信号形式に制限が加わることになる。

上記のような構成による第3実施例によれば、偏光変調を加える伝送路上の位相変調器への入力偏光が最悪状態のまま停滯する不具合を防止することができ、監視信号を送信する回線が間欠的ではあるが維持することができる。

しかして、上記第1実施例、第2実施例、第3

実施例においては、複数の情報源からの信号を単一の伝送路の信号に重畳する際に、それらの信号がデジタル信号の場合にはアドレスで各個の同定が可能であり、一方、それらの信号がアナログ信号の場合にはそれぞれの情報源に固有の周波数を割り振って周波数多重すれば、同様に各個の同定が可能である。

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、

光伝送路中に近接状態に配設した2台の位相変調器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの一方の偏波成分にのみ位相変調を加え、前記兩位相変調器の位相変調が可能な方位を光軸を中心に光軸に互いに45度回転して配置し、1台または複数台配設した共通の信号入力端子を有する偏光変調送信器により、前記兩位相変調器を同じ信号により変調可能としたことを特徴とし、

また、本発明によれば、

光伝送路中に近接状態に配設した2台の位相変調器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの

一方の偏波成分にのみ位相変調を加え、前記兩位相変調器の間の光軸上に配設した検光子により、前記兩位相変調器のうち後方の位相変調器の変調可能な方位に対し光軸を中心に45度回転した方位の偏波成分を透過して、それに直交する余剰偏波成分を取出し、1台または複数台配設した変調信号入力端子を有する偏光変調送信器により、前記余剰偏波成分を最低に保つべく前記兩位相変調器のうち前方の位相変調器の光遅延を制御し、後方の位相変調器から前記偏光変調送信器へ変調信号を入力することを特徴とし、

また、本発明によれば、

送信装置に配設した偏光変調手段により、出射する光の偏光が互いに直交する偏光状態を周期的に繰り返すように偏光を変調し、光伝送路中に1台または複数台配設した変調信号入力端子を有する偏光変調送信器により、主信号光の直交する偏波成分のうちの一方の偏波成分にのみ位相変調を加えられる位相変調器へ変調信号を入力することを特徴としたので、

以下の効果を奏することができる。

①強度変調を使用する光伝送方式では利用されていない偏光を変調することにより、主信号の伝送特性を劣化させることなく、且つ、高速の電子回路を使用することなく、複数の直接増幅光中継器とこれらを統御する端局装置の間に監視信号を送送することが可能となる。

②また、光をエネルギー束としてとらえることにより、これの強弱によって情報を伝送する光強度変調方式や、光をスカラー波としてとらえることにより、これの振幅/周波数/位相を変調する「コヒーレント」光伝送方式にも本発明を原理的に適用することが可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例の光ファイバ伝送システムのブロック図、第2図は第1実施例の第1位相変調器及び第2位相変調器の軸配置を示す図、第3図は第1実施例、第2実施例、第3実施例に共通の受信回路のブロック図、第4図は第2実施例の光ファイバ伝送システムのブロック図、第

5図は第3実施例の光ファイバ伝送システムのブロック図、第6図は第3実施例の偏波面回転光回路のブロック図、第7図は第3実施例の二分の一波長板を回転させて偏光を回転させる方法を示す図である。

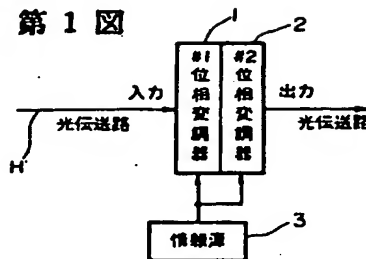
1……第1位相変調器、2……第2位相変調器、3……情報源、11……第1位相変調器、12……第2位相変調器、13……偏光ビームスプリッタ、14……情報源、15……受光素子、16……制御回路、17……送信側端局装置、18……光送信回路、19……偏波面回転光回路、20……位相変調器、21……情報源。

出願人 日本電信電話株式会社

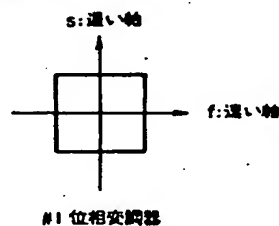
代理人 弁理士 志賀正



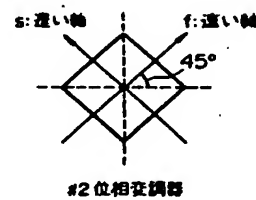
第1図



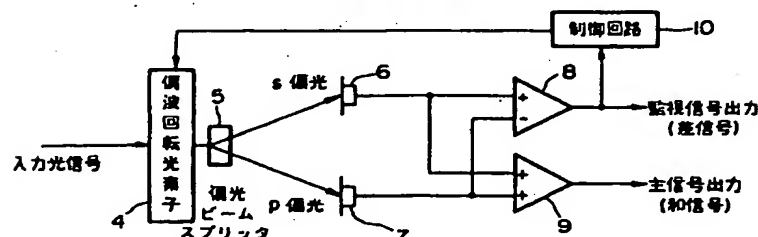
第2図 (イ)



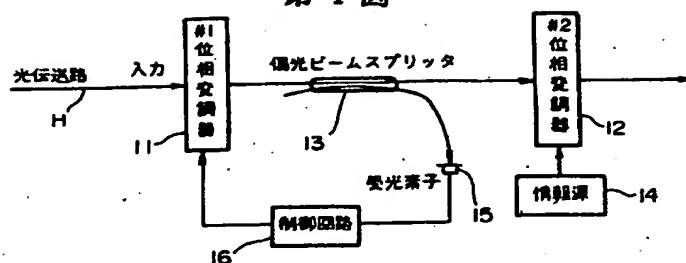
第2図 (ロ)



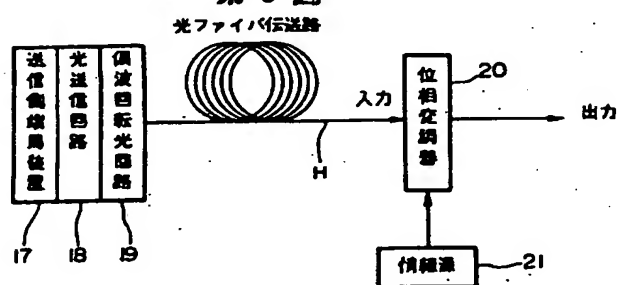
第3図



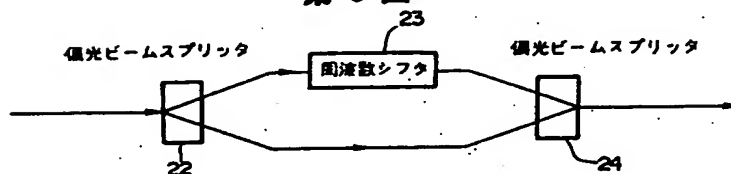
第 4 図



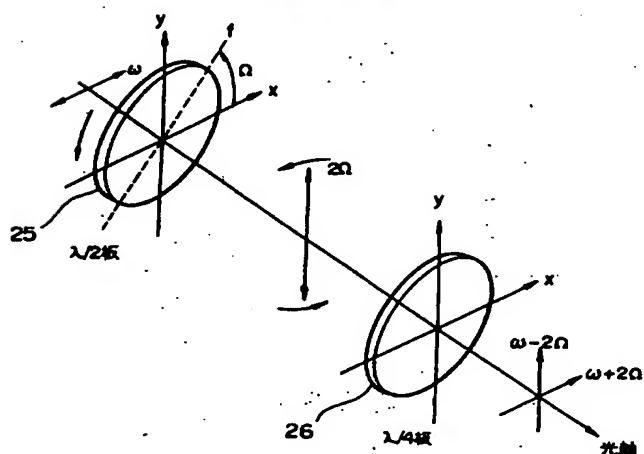
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第1頁の続き

⑤Int.Cl.^s

H 04 B 10/06
H 04 J 11/00
14/00
14/04
14/06

識別記号

庁内整理番号

B 7117-5K

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.